


LIGHT-EMITTING DEVICE AND FORMATION METHOD THEREOF

Patent Number: JP2001077433
Publication date: 2001-03-23
Inventor(s): KURAMOTO MASAFUMI
Applicant(s): NICHIA CHEM IND LTD
Requested Patent:  JP2001077433
Application Number: JP20000198363 20000630
Priority Number(s):
IPC Classification: H01L33/00; C09K11/08; C09K11/64; C09K11/80
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance contrast ratio by a method, wherein the relations between the fluorescent materials, a light-transmitting molding member, and the optical diffusion agents are set, so that the specific gravities of the fluorescent materials become higher than those of the molding member and the diffusion agents.

SOLUTION: Fluorescent materials 101 are contained in a material, which is used as a light-emitting molding member 103, along with light-diffusion agents 102 and stirred. Here, the materials 101 colored in a chromatic color, such as a red color or a yellow color, are selected in ones of a specific gravity higher than the specific gravities of the agents 102 and the specific gravity of a resin, where the materials 101 are made to contain. Whereupon, the high-specific gravity materials 101 are settled out on the side of a light-emitting element 106 by reduction in the viscosity of the resin, which is generated at curing of the resin or the like, and the difference between the specific gravities of the agents 102 and the materials 101. The agents 102 are scattered or are distributed in the side of the surface, which opposes to the element 106 of the member 103. Accordingly, as the agents 102 relax the color of the materials 101 of the colored color from the side of the emission observation surface of a light-emitting device, of since the color of the materials 101 results in being seen in an achromatic color, the contrast between the materials 101 and the agents 102 is enhanced.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-77433

(P2001-77433A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 1 L 33/00		H 0 1 L 33/00	N
C 0 9 K 11/08		C 0 9 K 11/08	G
11/64	C Q D	11/64	C Q D
11/80	C P M	11/80	C P M

審査請求 有 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-198363(P2000-198363)

(22) 出願日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(31) 優先権主張番号 特願平11-185432

(32) 優先日 平成11年6月30日 (1999.6.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 蔵本 雅史

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化

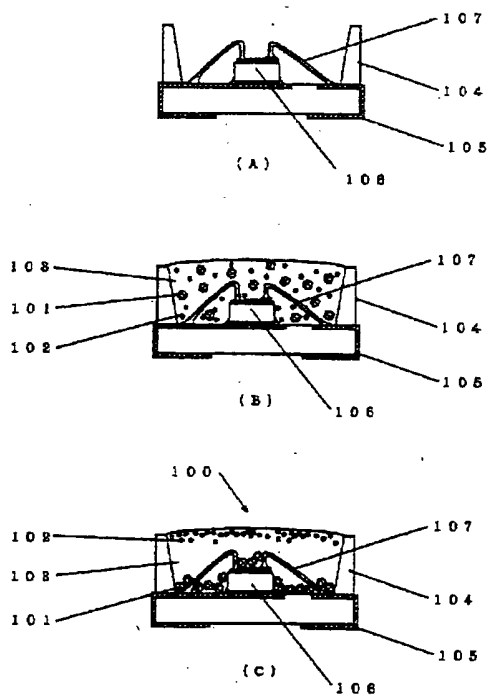
学工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 発光装置及びその形成方法

(57) 【要約】

【課題】発光素子と発光素子からの波長を交換する蛍光体を用いた発光装置に係わり、特に、コントラスト比と光取り出し効率が高く、量産性に優れた発光装置を提供することにある。

【解決手段】可視光を発光する半導体発光素子と、この半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、透光性モールド部材に含有された半導体発光素子からの可視光を吸収して、その可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体及び光拡散剤とを有する発光装置である。特に、蛍光体と透光性モールド部材及び拡散剤の関係を、蛍光体の比重が透光性モールド部材及び光拡散剤よりも大きくしてある。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 可視光を発光する半導体発光素子と、該半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、該透光性モールド部材に含有させた前記半導体発光素子からの可視光を吸収して、その可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体及び光拡散剤とを有する発光装置であって、

前記蛍光体は、透光性モールド部材及び光拡散剤よりも比重が大きいことを特徴とする発光装置。

【請求項2】 前記蛍光体の粒径は、 $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である請求項1に記載の発光装置。

【請求項3】 前記蛍光体は、Ceで付活された $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot 5/3\text{Al}_2\text{O}_3$ 、Eu及び/又はCrで付活された窒素含有 $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ から選択される1種のである請求項1乃至請求項2に記載の発光装置。

【請求項4】 可視光を発光する半導体発光素子と、該半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、該透光性モールド部材に含有された前記半導体発光素子からの可視光を吸収してその可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体及び光拡散剤とを有する発光装置の形成方法であって、

前記透光性モールド部材となる材料中に光拡散剤及び光拡散剤よりも比重が大きい蛍光体を含有させる工程と、半導体発光素子上に光拡散剤及び蛍光体が含有された透光性モールド部材となる材料を被覆させる工程と、前記透光性モールド部材となる材料の粘度を低下させた後、硬化させる工程とを有する発光装置の形成方法。

【請求項5】 可視光を発光する半導体発光素子と、該半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、該透光性モールド部材に含有された前記半導体発光素子からの可視光を吸収してその可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体及び光拡散剤とを有する発光装置の形成方法であって、前記透光性モールド部材となる材料中に光拡散剤及び光拡散剤よりも比重が大きい蛍光体を含有させる工程と、半導体発光素子上に光拡散剤及び蛍光体が含有された透光性モールド部材となる材料を被覆させる工程と、

前記透光性モールド部材となる材料中の光拡散剤及び蛍光体の分布状態を分離させる工程と、前記透光性モールド部材となる材料を硬化させる工程とを有する発光装置の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は発光素子と発光素子からの波長を変換する蛍光体を用いた発光装置にかかわり、特に、コントラスト比と光取り出し効率が高く、量産性に優れた発光装置を提供することにある。

【0002】

【従来技術】本出願人は、高輝度に発光する青色LEDを開発した。また、その応用製品として青色が発光可能

なLEDチップと、そのLEDチップからの光を吸収して黄色に発光する蛍光体とを組合せ、LEDチップからの青色光と、蛍光体から黄色光の混色によって、白色が発光可能な発光ダイオードを実用化させた。

【0003】かかる白色系が発光可能な発光ダイオードとして具体的には、樹脂基板の凹部内にLEDチップを配置させると共にそのLEDチップをLEDチップからの青色の可視光を吸収し、黄色の蛍光を発する蛍光体含有の透光性樹脂で被覆してある。このLEDチップに電流を流すことによって、一チップ二端子構造の比較的簡単な構成で白色系が発光可能となる。このため、白色発光ダイオードとして急速に市場で利用され始めている。

【0004】このような蛍光体は、可視光を吸収し可視光を発光するが故に有彩色に着色しており、上述のごとき、黄色に発光する蛍光体では、外来光が照射されると蛍光体自体が黄色に見える。そのため、発光ダイオードの発光観測面側から見ると蛍光体の色に発光ダイオードの表面が見え、外部からの光によって蛍光体が含有された樹脂全体が黄色に自ら発光して見える。そのため、発光素子の点灯時と非点灯時のコントラスト比が悪くなる。また、黄色の蛍光体や赤色の蛍光体では、発光観測面側が黄色や赤色に見え注意色や危険色となるため、視認性上もこのような発光ダイオードをディスプレイに用いることは好ましくない。このようなコントラスト比などを改善する方法の一つとして蛍光体が含有された樹脂を、光拡散剤が含有された樹脂で被覆することが考えられる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、蛍光体が含有された樹脂とは別に光拡散剤を含有させた樹脂で封止する場合は、形成工程が複雑化し量産性などが低い。また、より小型化の発光装置が求められる現在においては、異なる樹脂を精度良く形成させることが極めて難しく、歩留まりが低下する傾向にあるという問題があった。そこで本発明は、かかる問題を解決して量産性よくコントラスト比に優れた発光装置及びその形成方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、可視光を発光する半導体発光素子と、この半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、透光性モールド部材に含有された半導体発光素子からの可視光を吸収して、その可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体及び光拡散剤とを有する発光装置である。特に、本発明では蛍光体と透光性モールド部材及び光拡散剤の関係を、蛍光体の比重が透光性モールド部材及び光拡散剤よりも大きくしてある。

【0007】これによって、コントラスト比の高い発光装置を比較的簡単に形成させることができる。また、蛍光体の使用量をより減らしつつ、白色系が発光可能な発

光装置とすることができる。また、繰り返しの使用においても信頼性の高い発光装置とすることができる。

【0008】また、請求項2に記載の発光装置は、蛍光体の粒径が $1\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下である。これによって、量産性及び発光効率のより優れた発光装置とすることができる。また、半導体発光素子からの光と蛍光体からの合成光を放出させる発光装置において、色むらや輝度むらのより少ない発光装置とすることができる。

【0009】請求項3に記載の発光装置は、蛍光体がCeで付活された($\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot 5/3\text{Al}_2\text{O}_3$) YAG、Eu及び/又はCrで付活された窒素含有CaO- Al_2O_3 - SiO_2 から選択される1種である。これにより簡便で高輝度に信頼性の高い混色発光可能な発光装置とすることができる。

【0010】請求項4に記載の発光装置の形成方法は、可視光を発光する半導体発光素子と、半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、透光性モールド部材に前記半導体発光素子からの可視光を吸収して、その可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体と、光拡散剤とを有する発光装置の形成方法である。特に、透光性モールド部材となる材料中に透光性モールド部材及び光拡散剤よりも比重が大きい蛍光体を含有させる工程と、半導体発光素子上に光拡散剤及び蛍光体が含有された透光性モールド部材となる材料を被覆させる工程と、透光性モールド部材となる材料の粘度を低下させた後、硬化させる工程とを有する。これによって、比較的簡単に蛍光体の使用量が少なく混色性に優れた発光装置を歩留まりよく形成させることができる。

【0011】請求項5に記載の発光装置の形成方法は、可視光を発光する半導体発光素子と、半導体発光素子を被覆する透光性モールド部材と、透光性モールド部材に前記半導体発光素子からの可視光を吸収して、その可視光よりも長波長の可視光を発光する蛍光体と、光拡散剤とを有する発光装置の形成方法である。特に、透光性モールド部材となる材料中の光拡散剤及び蛍光体の分布状態を分離させる工程と、透光性モールド部材となる材料を硬化させる工程とを有する発光装置の形成方法である。これによって、比較的簡単に蛍光体の使用量が少なく混色性に優れた発光装置を歩留まりよく形成させることができる。また、制御性よくコントラストを調整させることもできる。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明者は種々の実験の結果、蛍光体、光拡散剤及びそれらを含有させる樹脂の比重を特定の間接とすることによって、比較的簡単な方法で信頼性の高い発光ダイオードを形成できることを見出し本発明を成したものである。

【0013】すなわち、赤色や黄色など有彩色に着色した蛍光体を、光拡散剤や蛍光体を含有させる樹脂よりも比重が大きいものを選択する。この様に選択された樹脂

中に蛍光体、光拡散剤を含有させ、これらで発光素子を被覆し硬化させる。樹脂の硬化時などに生ずる樹脂粘性低下と比重の違いによって、比重の大きい蛍光体は発光素子側に沈降する。他方、光拡散剤は、分散あるいは発光素子と対向する表面側に分布する。したがって、発光観測面側からは、有彩色の蛍光体の色が光拡散剤で緩和される、あるいは無彩色に見えることになる。以下、本発明の具体的実施態様について、詳述するがこれのみに限定されないことはいうまでもない。

(実施態様例1) 発光装置100であるチップタイプLEDを例として示す。金属平板を打ち抜きによって形成させたリード電極を金型内に配置させて樹脂をインサート成形する。これによって、発光素子を配置させるパッケージを形成させることができる。

【0014】パッケージには、発光素子からの光を効率よく集光するためにキャビティを形成させキャビティ内に発光素子を配置させても良い。また、反射鏡となるキャビティを形成することなく、一対の対向する電極を持った平板状基板を利用することもできる。平板状基板を利用する場合は、孔版印刷法などを利用することによって本発明の発光装置を形成させることができる。このようなパッケージは、液晶ポリマーなど各種樹脂やガラスエポキシ樹脂基板、セラミック基板など所望に応じて種々のものを利用することができる。

【0015】本実施態様例1では図1の断面図に示すように表面に凹部となるキャビティ104を持ち、キャビティ104内部には一対の対向するリード電極105が露出したパッケージを利用した。一対の対向するリード電極105は上述の鉄入り銅などの金属平板を利用して形成させてある。リード電極105はキャビティ104底面側からパッケージの側面まで延在しており外部からの電流を発光素子となるLEDチップ106に供給する働きをする。

【0016】LEDチップ106からの発光によって蛍光体101を励起させるためには、LEDチップ106からの光の方が蛍光体101から放出される光よりも短波長の方が効率よい。そのため、LEDチップ106としては種々の材料や構造を利用することができるが、高効率に発光輝度の高い可視光を発光可能な半導体素子として、窒化物半導体($\text{In}_x\text{Ga}_y\text{Al}_{1-x-y}\text{N}$, $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$)を発光層に利用したものが好適に挙げられる。窒化物半導体を利用した発光素子はサファイア基板、スピネル基板やSiC、GaN単結晶などの上に形成させることができるが、量産性と結晶性を満たすものとしてサファイア基板上に低温バッファ層を介してn型及びp型の窒化物半導体を有するものが好ましい。n型及びp型の窒化物半導体を絶縁基板であるサファイア基板上に形成した場合、エッチングによりn型及びp型の窒化物半導体を露出させ同一面側に各電極を形成させる。

【0017】こうして形成されたLEDチップ106をパッケージ内部にエポキシ樹脂を用いてダイボンド固定すると共にパッケージに設けられたリード電極105と、LEDチップの各電極とをそれぞれ金線を用いてワイヤボンディングさせる(図1(A))。なお、リード電極と発光素子との電氣的接続はワイヤーのほか、フリップチップ型の発光素子の場合、半田やAgペーストなどを利用して電氣的に接続させることもできる。

【0018】他方、本発明に用いられる蛍光体101は可視光が発光可能な発光素子106からの発光を吸収し、可視光が発光可能な種々のものを利用することができる。特に、LEDチップ106からの青色可視光と、蛍光体101からの黄色の可視光との混色を利用した白色系が発光可能な発光ダイオードを構成する場合、ZnS:Ag, ClやZnS:Cu, AlなどのZnS系蛍光体(比重4~5)やYAG:CeなどのYAG($Y_2O_3 \cdot 5/3 Al_2O_3$)系蛍光体(比重4から7)などを利用することができる。

【0019】他にも青色、青緑色や緑色を吸収して赤色が発光可能な蛍光体としては、Eu及び/又はCrで付活されたサファイヤ(酸化アルミニウム)蛍光体やEu及び/又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体(オキシナイトライド蛍光硝子)などが挙げられる。これらの蛍光体を利用して発光素子からの光と蛍光体からの光の混色により白色光を得ることもできる。なお、本発明の比重差を満たす限り蛍光顔料だけでなく蛍光染料を利用することもできる。蛍光染料である有機蛍光体は無機蛍光体と比較して一般的に発光効率が高い。しかしながら、比重差を大きくとることが難しく量産性を考慮すると蛍光顔料の方が好ましい。なお、有機系光染料を利用する場合は、ペリレン系誘導体などを好適に利用することができる。なお、これらの蛍光体を適宜組み合わせることで所望の演色性や色を得ることもできる。

【0020】本発明の蛍光体は形成時に蛍光体を含有させる透光性モールド部材、蛍光体の色を見かけ上なくす光拡散剤との比重差を利用するため種々選択することができる。また、形成時の量産性をさらに向上させるためには、蛍光体101及び光拡散剤102が含有される透光性モールド部材103の粘度や蛍光体101の粒径が影響する。すなわち、透光性モールド部材103となる材料の粘性が低い場合や、蛍光体101の粒径が大きい場合は透光性モールド部材103となる材料との比重差による分離沈降が促進する傾向にある。また、粉碎工程での結晶破壊などにより、無機蛍光体101では粒径が小さくなると変換効率が低下する傾向にある。さらに、あまり小さくなりすぎると凝集体を構成するために透光性モールド樹脂部材中への分散性が低下し発光装置からの色むらや輝度むらを引き起こす傾向にある。

【0021】そのため、透光性モールド部材103の材

料や蛍光体101にもよるが、蛍光体101の平均粒径は1~100 μ mが好ましく、5~20 μ mがより好ましい。本発明に用いられる具体的蛍光体101として、Ceで付活されたYAG系蛍光体(Y, Lu, Sc, La, Gd及びSmから選ばれた少なくとも1つの元素と、Al, Ga及びInからなる群から選ばれた少なくとも1つの元素とを含んでなるセリウムで付活されたガーネット系蛍光体)を挙げる。YAG系蛍光体はY, Gd, Ceの希土類元素を化学量論比で酸に溶解した溶解液を稀酸で沈降させる。これを焼成して得られる共沈酸化物と酸化アルミニウムを混合して混合原料を得る。これにフラックスとしてフッ化アンモニウムを混合して坩堝に詰め、空气中1400℃の温度で170分焼成して焼成品を得た。焼成品を水中でボールミルして洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通してYAG系蛍光体を形成させることができる。本実施態様例1のYAG系蛍光体としては、($Y_{0.8}Gd_{0.2}$)₃Al₅O₁₂:Ceを利用する。この蛍光体101の比重は約5.0であり、平均粒径は5 μ mであった。

【0022】同様に、本発明に用いられる他の具体的蛍光体として、Eu及び/又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体が挙げられる。このEu及び/又はCrで付活された窒素含有CaO-Al₂O₃-SiO₂蛍光体は、酸化アルミニウム、酸化イットリウム、窒化珪素及び酸化カルシウムなどの原料に希土類原料を所定比に混合した粉末を窒素雰囲気下において1300℃から1900℃(より好ましくは1500℃から1750℃)において熔融し成形させる。成形品をボールミルして洗浄、分離、乾燥、最後に篩を通して蛍光体を形成させることができる。これにより450nmにピークをもった励起スペクトルと約650nmにピークがある青色光により赤色発光が発光可能なEu及び/又はCrで付活されたCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子とすることができる。

【0023】なお、Eu及び/又はCrで付活されたCa-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子の窒素含有量を増減することによって発光スペクトルのピークを575nmから690nmに連続的にシフトすることができる。同様に、励起スペクトルも連続的にシフトさせることができる。そのため、Mg, Znなどの不純物がドーパされたGaNやInGaNを発光層に含む窒化ガリウム系化合物半導体からの光と、約580nmの蛍光体の光の合成光により白色系を発光させることができる。特に、約490nmの光が高輝度に発光可能なInGaNを発光層に含む窒化ガリウム系化合物半導体からなる発光素子との組合せに理想的に発光を得ることもできる。

【0024】また、上述のCeで付活されたYAG系蛍光体とEu及び/又はCrで付活された窒素含有Ca-Al-Si-O-N系オキシナイトライド蛍光硝子とを組

み合わせるにより青色系が発光可能な発光素子を利用してRGB（赤色、緑色、青色）成分を高輝度に含む極めて演色性の高い発光ダイオードを形成させることもできる。このため、所望の顔料を添加するだけで任意の中間色も極めて簡単に形成させることができる。本発明においては何れの蛍光体も無機蛍光体であり、有機の光散乱剤や SiO_2 などを利用して高コントラストと優れた量産性が両立した発光ダイオードを形成させることができる。

【0025】蛍光体101を光拡散剤102と共に透光性モールド部材103となる材料中に含有し攪拌させる。ここで本発明に用いられる光拡散剤102は蛍光体101と比較して比重の軽いものであり、蛍光体101の着色を外部から視認しにくくさせるものである。したがって、透光性モールド部材103中に含有させることで白色に見えるものや補色関係にある色の光拡散剤102によって灰色や黒の無彩色とすることができる。

【0026】光拡散剤102としては、蛍光体101と比重差が大きいものほど量産性に優れる。その中でも透光性モールド部材103の比重よりも小さい光拡散剤102を選択することで、光拡散剤102が透光性モールド部材103の表面に浮いてくる。これは蛍光体101が含有された層、実質的に蛍光体101や光拡散剤102が含有されていない透光性となる層、光拡散剤103が含有された層に分離して見える。このような見かけ上、3層以上の層構成とすることで蛍光体自体の色を隠蔽する効果が均一に光拡散剤及び蛍光体が含有されたものに比べて良好となる。

【0027】さらに、LEDチップ106から放出された光は、光拡散剤102が含有された層で反射される。そのため、蛍光体101が含有された層状に見える部分では、光の光路長が実質的に長くなる。そのため、光拡散剤を含有させない以外に同様に形成させた発光ダイオードと比べて蛍光体101の含有量を少なくすることもできる。また、蛍光体101とLEDチップ106から放出される光の混色性が増すことによって、より均一な混色光を得やすくすることができるという優れた特徴を有する。なお、光拡散剤102の選択は比重のみならず屈折率や粒径を選択することによっても大きく変化する。すなわち、透光性モールド部材103と光拡散剤102との屈折率差が大きくなるに従って、光り取り出し効率が向上する傾向にある。また、光拡散剤102の粒径が小さいものほど光取り出し効率が向上する傾向にある。他方、光拡散剤102の平均粒径が小さくなりすぎると透光性モールド部材103中に多く含有させても透明度が高くなる。そのため、光拡散剤102の平均粒径は $0.5\mu\text{m}$ より大きく、 $10\mu\text{m}$ より小さいことが好ましい。更に好ましくは、平均粒径 $0.5\mu\text{m}$ より大きく、 $5\mu\text{m}$ より小さいものである。

【0028】光拡散剤102として具体的には二酸化珪

素（比重2.2）、炭酸カルシウム（比重2.93）、酸化チタン（比重4.26）、酸化亜鉛（比重5.8）、酸化アルミニウム（比重3.9）、チタン酸バリウム（比重5.5）などの無機粉体からなる光拡散剤やエポキシ樹脂（比重1.2）、フェノール・ホルマリン樹脂（比重1.2）、ベンゾグアナミン樹脂（比重1.4）、メラミン樹脂（比重1.4）、アクリル樹脂（比重1.2）、ポリカーボネート樹脂（比重1.2）、ポリエチレン樹脂（比重0.95）、ポリプロピレン樹脂（比重0.9）等の有機物粉体からなる光拡散剤が挙げられる。

【0029】他方、透光性モールド部材としては発光素子及び蛍光体からの光に対して耐光性が高く、透光性に優れたものが好ましい。また、発光素子を被覆する保護膜として働く場合にはある程度の剛性が要求される。透光性モールド部材の材料として具体的にはエポキシ樹脂（比重1.2）、シリコン樹脂（比重1.0）、ウレタン樹脂（比重1.2）、不飽和ポリエステル樹脂（比重1.2）、アクリルウレタン樹脂（比重1.2）、ポリイミド樹脂（比重1.3）等の無溶剤、あるいは溶剤タイプの液状透光性熱硬化樹脂が好適に挙げられる。同様に、アクリル樹脂（比重1.2）、ポリカーボネート樹脂（比重1.2）、ポリノルボルネン樹脂（比重1.1）等の溶剤タイプの液状透光性熱可塑樹脂も利用することができる。さらに、有機物だけでなく二酸化珪素などの無機物やゾルゲル法にて形成した二酸化珪素及びアクリル樹脂などを混合したハイブリッド樹脂も好適に利用することができる。

【0030】透光性モールド部材103が発光装置の最表面側に設けられ外部環境から内部を保護する必要がある場合には、無溶剤タイプの液状熱硬化性樹脂を好適に利用することができる。他方、透光性モールド部材103を更に樹脂などで被覆する場合などは透光性モールド部材103との密着性を考慮して上述で記載した樹脂を種々選択して利用することができる。

【0031】具体的には、光拡散剤102としてメラミン樹脂（比重1.4）を蛍光体として $(\text{Y}_{0.8}\text{Gd}_{0.2})_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ （比重5.1）、透光性モールド部材としてエポキシ樹脂（比重1.2）中に含有させて攪拌させる。このときのエポキシ樹脂の粘度は700cPである。この状態では蛍光体と光拡散剤は透光性モールド部材となる樹脂中でほぼ均一に分散するように混ざっている。

【0032】あらかじめ発光素子とリード電極とを電気的に接続し固定させたパッケージのキャビティ内に光拡散剤及び蛍光体が混合攪拌されたエポキシ樹脂を滴下させる。この直後の発光装置の模式的断面図を図1(B)に示す。これを85℃180分の一次硬化、140℃240分の二次硬化によって発光装置を形成させた。形成された発光装置を発光観測面側から観測すると発光観測

【図 1】

